

明 細 書

アーク溶接制御方法及びアーク溶接装置

技術分野

- [0001] 本発明は、消耗電極である溶接用ワイヤと被溶接物である溶接母材との間にアークを発生させて溶接するとともに溶接出力制御を行なう消耗電極式アーク溶接装置およびアーク溶接制御方法に関するものである。

背景技術

- [0002] アーク溶接装置において、スパッタの発生が増加すると、蒸散した金属が母材に付着し、溶接品質を低下させる。また、スパッタの発生が許容頻度を超えると、溶接部の修正作業が必要となる。修正ができない場合にはその部材が廃棄され、作業の能率の低下および著しい不経済をもたらす。

従来、スパッタを低減することにより、修正のための工数を削減する方法が種々提案されている。例えば、特開平10-109163号公報においては、アーク再発生時から徐々に低下する溶接電流値をアーク再発生時から所定時間経過後に高い値に増加させる定電流制御を行い、アーク再発生直後の短絡発生を抑制しスパッタを低減する方法が示されている。

- [0003] 図4は上記した従来の出力制御方法で溶接した場合の電流波形を示す図であり、横軸に経過時間、縦軸に溶接電流を示している。図4において101はワイヤと母材が短絡している短絡期間、102はワイヤと母材間でアークが発生しているアーク期間、103は短絡が開放しアークが再発生するアーク再発生時点、104はアーク再発生直前電流、105はアーク再発生初期電流、106は定電流制御期間を示す。

- [0004] 次に図4で示す電流波形について時間経過ごとの制御方法と関連させて説明する。図4において、アーク再発生時103を時間起点として所定時間経過後まではアーク制御により徐々に溶接電流値が減少するが、所定時間経過後から高い値に増加させて定電流制御している。この定電流制御を行なう電流値は、図に示している通りアーク再発生直前の電流値を越えない値に設定しており、これにより溶滴の形成を安定化できる。その後定電流制御106を停止し元のアーク制御を継続する。この定電

流制御により、アーク開放直後に発生する短絡を抑制しスパッタを低減する。

発明の開示

発明が解がしようにとする課題

[0005] 近年、溶接業界では生産性向上のために溶接の高速度化及び被溶接物間のギャップ裕度に対する要求が高まってきている。すなわち、溶接速度を高速化することは、時間当たりの生産数を増加させ、ギャップが生じている場合に溶け落ち無く溶接できることにより被溶接物の歩留まりを高め修正工数を削減できる。

[0006] しかし、上記した従来の出力制御方法では、アーク再発生時点から所定時間経過後に定電流制御で電流を高めて溶滴を形成するため、アーク発生時間はアーク再発生時点からの所定時間と定電流制御時間の合算値以下に短縮することができない。溶接速度を高速化するためには、電圧の高いアーク発生期間を短縮して、電圧の低い短絡の回数を増加させて、平均電圧としての溶接電圧を低下させる必要があるが、上記の理由で溶接電圧を低下させることができなかった。高速溶接時に溶接電圧を低下させることができない場合はビート幅が不均一になり、入熱を低下できないためギャップ溶接時に溶け落ち等が発生すると課題を有していた。

[0007] 本発明は、溶接電圧の低下を可能とするアーク溶接制御方法及びアーク溶接装置を提供することを目的とする。

課題を解がすための手段

[0008] 本発明のアーク溶接制御方法は、上記課題を解決するために、溶接ワイヤが被溶接物と短絡する短絡期間とアークが再発生しアーク放電するアーク期間とを交互に繰り返して被溶接物を溶接するアーク溶接制御方法であって、アーク再発生直後の溶接出力電流を、設定した所定期間、アーク再発生直前の溶接出力電流より高くなるように制御する。さらに本発明のアーク溶接制御方法は、アーク再発生直後の溶接出力電流を、アーク再発生直前の溶接出力電流より高くなるように制御する所定期間より前のアーク再発生直前に、溶接出力電流を、急峻に低くするように制御する。

[0009] また、本発明のアーク溶接装置は、溶接ワイヤが被溶接物と短絡する短絡期間とアークが再発生しアーク放電するアーク期間とを交互に繰り返して被溶接物を溶接するアーク溶接装置であって、溶接出力電流を検出する溶接電流検出部と、溶接出力

電圧を検出する溶接電圧検出部と、溶接状態が短絡期間もしくはアーク期間かを判別する短絡アーク判定部と、短絡期間及びアーク期間の電流及び電圧の少なくとも一方の設定値が設定され前記設定値を出力する設定部と、前記溶接電流検出部、前記溶接電圧検出部、及び前記設定部の各出力を入力としアーク再発生初期時の溶接出力電流を設定して出力するアーク初期制御部と、前記短絡アーク判定部の出力を入力としアーク状態に応じて前記入力を選択して制御する駆動部と、前記短絡アーク判定部の出力を入力としアーク発生から所定時間を計時しアーク初期制御時間を設定して前記駆動部に出力する計時部とを備え、前記アーク初期制御部は、前記計時部で設定したアーク初期制御時間のアーク再発生時の溶接電流をアーク再発生直前の溶接電流より高くなるように制御する。さらに、本発明のアーク溶接装置は、設定部は、設定された設定電流値、設定電圧値、ワイヤ送給量、シールドガス種類、ワイヤ材質、ワイヤ径、溶接法のうち少なくとも1つを用いてアーク初期制御部の設定電流値及び計時部の設定時間を設定する。

発明の効果

- [0010] 本発明は、アーク再発生直後の溶接電流を、アーク再発生直前の溶接電流より高めることによりアーク再発生の早期に溶滴を形成させ溶接電圧を低下させることができる。これにより、高速溶接及びギャップ溶接に対して適応範囲を広げることができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明のアーク溶接装置の実施の形態1における全体構成を示す図
[図2]本発明のアーク溶接装置の実施の形態1における溶接電流波形を示す図
[図3]本発明のアーク溶接装置の実施の形態1の別の実施例における溶接電流波形を示す図
[図4]従来例のアーク溶接装置の実施の形態における溶接電流波形を示す図

符号の説明

- [0012] 7 短絡アーク判定部
8 駆動部
9 設定部

10 溶接電圧検出部

皿 溶接電流検出部

12 アーク初期制御部

15 計時部

101 短絡期間

102 アーク期間

107 アーク再発生初期電流

108 アーク初期制御時間

103 アーク再発生時点

104 アーク再発生直前電流

107 アーク初期電流

108 アーク初期制御時間

発明を実施するための最良の形態

[0013] (実施の形態1)

図1において、1は入力する交流の商用電源、2は商用電源1から入力する入力電源を整流する1次整流部、3は溶接出力を制御するスワッチング素子、4は電力を絶縁して電圧変換するトランス、5はトランスの2次側出力を整流する2次整流部、6はリアクタ(DCL)、7は溶接状態が短絡期間あるいはアーク期間か判定する短絡アーク判定部、8は駆動部、9は設定電流、設定電圧、ワイヤ送給量、シールドガス種類、ワイヤ種類、ワイヤ径、及び溶接法等の設定条件により種々のパラメータを設定する設定部、10は溶接電圧を検出する溶接電圧検出部、11は溶接電流を検出する溶接電流検出部、12はアーク再発生時から所定時間のみ制御するアーク初期制御部、13はアーク初期制御部12で制御する所定時間以降のアーク期間を制御するアーク制御部、14は短絡期間中を制御する短絡制御部、15はアーク初期制御部12で制御を行なう所定時間を設定する計時部を示す。

[0014] 以上のように構成されたアーク溶接装置について、その動作を説明する。図2は、消耗電極アーク溶接の短絡移行時の溶接電流波形を示す図であり、横軸は経過時間、縦軸は溶接電流を示す。図2において、101はワイヤと母材が短絡している短絡

期間、1 02 はワイヤと母材間でアークが発生しているアーク期間、1 03 は短絡が開放しアークが再発生するアーク再発生時点、1 04 はアーク再発生直前電流、1 07 はアーク初期電流値、1 08 はアーク初期制御時間を示す。そして本図において、1 03 のアーク再発生時点で短絡開放しアークが再発生している。

[0015] 本実施の形態では、まずアーク再発生時点1 03において、その時点を起点とし、計時部15で初期制御時間1 08を設定する。そして、同時にアーク初期制御部12でこのアーク初期制御時間1 08における溶接出力電流を制御してアーク初期電流値1 07となるようにする。この時、制御目標として設定するアーク初期電流値1 07は、アーク再発生直前電流1 04より高い値になるようにする。そのアーク初期電流値1 07は、設定部9から出力設定されるもので、設定部9に入力設定される設定電流あるいは設定電圧、あるいはその他のワイヤ送給速度、シールドガス種類、ワイヤ種類、ワイヤ径、溶接法などのうち少なくとも1つに応じて設定される。そして、アーク初期制御時間1 08の経過後は、アーク制御部13による出力制御に切り替える。

なお、本実施の形態における別に実施例として、溶接電流波形は、図3に示すように、アーク初期制御時間より前に、アーク再発生直前に溶接電流を急峻に低下させるものであっても良い。すなわち、アーク再発生時点1 03のアーク再発生する直前に溶接電流を急峻に低下させることでアーク発生時の”ヒューズ効果”と呼ばれるスパッタを低減させることができる。”ヒューズ効果”とは溶接ワイヤと溶接母材とが離れた状態になる際に、熔融状態にある溶接ワイヤが飛散することを意味するが、これは溶断直前の電流が高いほど飛散する溶接ワイヤは多くなる。したがって、アーク発生直前の溶接電流を急峻に低下させている。また、本制御方法はパルス溶接時の短絡後の制御方法としても良い。

[0016] ここで、アーク初期制御部12が溶接電流の制御目標とするアーク初期電流値1 07の大きさについて説明する。本実施の形態の一例として、制御目標として設定されるアーク初期電流値1 07は、アーク再発生直前電流値1 04に予め設定した所定値を加算した値となるように制御する方法がある。また、別の実施例として、アーク初期制御設定電流値1 07を、アーク再発生直前の電流値1 04に係数を乗算した値（たとえば1.2倍）としてもよい。あるいは、予め設定される固定値（たとえば45 0A）でもよい。

。あるいは、直前の短絡時間あるいは直前までの設定電圧と、出力溶接電圧との差に応じて、アーク初期電流値107を増減させるようにしても良い。

[0017] 以上のように、本実施の形態によると、アーク初期制御設定電流値107を、アーク再発生時点から所定の期間、アーク再発生直前の電流値より高い電流値に制御するために、アーク再発生後の早期にワイヤ先端部に溶滴を形成できる。このため次の短絡発生を早めることができるので溶接電圧を低下することができる。これにより溶接速度を高めることができる。また、溶接電圧を低下することで、母材への入熱量を低下することができ、ギャップ溶接時の母材が溶融することによる溶け落ちを低減できる。また、アーク再発生直後のアーク長を確保できるためアーク期間中の短絡発生を抑制できスパッタ抑制にも効果がある。

[0018] また、設定部9から出力設定される、アーク初期制御部12の設定電流値、及びアーク制御部13の設定電圧値、短絡制御部14の設定電流値、及び計時部15の設定時間は、入力される設定電流値、設定電圧値、ワイヤ送給量、シールドガス種類、ワイヤ材質、ワイヤ径、溶接法の少なくともいずれか1つ以上に応じて決定される。一例として、入力した設定した入力条件とその時に設定される各パラメータについて表1に示す。

[0019] 以上のように、上記した方法によると、種々の設定条件毎に設定できるため適応範囲が広がる。

[0020] [表1]

出力設定される パラメータ	アーク初期制御部の 設定電流値	アーク再発生直前古流 + “100A”
	アーク抑制部の 設定電流値	25V
	計時部の設定時間	250μs
入力設定する パラメータ	設定電流値	150A
	設定電圧値	18V
	ワイヤ送給量	4m/min
	シールドガス種類	混合ガス
	ワイヤ材質	軟鋼
	ワイヤ径	φ1.2
	溶接方法	短絡溶接

[0021] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2004年7月8日出願の日本特許出願（特願2004-201525）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の^{ホリ}用可^サ旨性

[0022] 本発明のアーク溶接制御方法及びアーク溶接装置は、高速溶接及びギャップ溶接の適応範囲を拡大でき溶接作業の生産性を向上することができ、溶接分野に有用である。

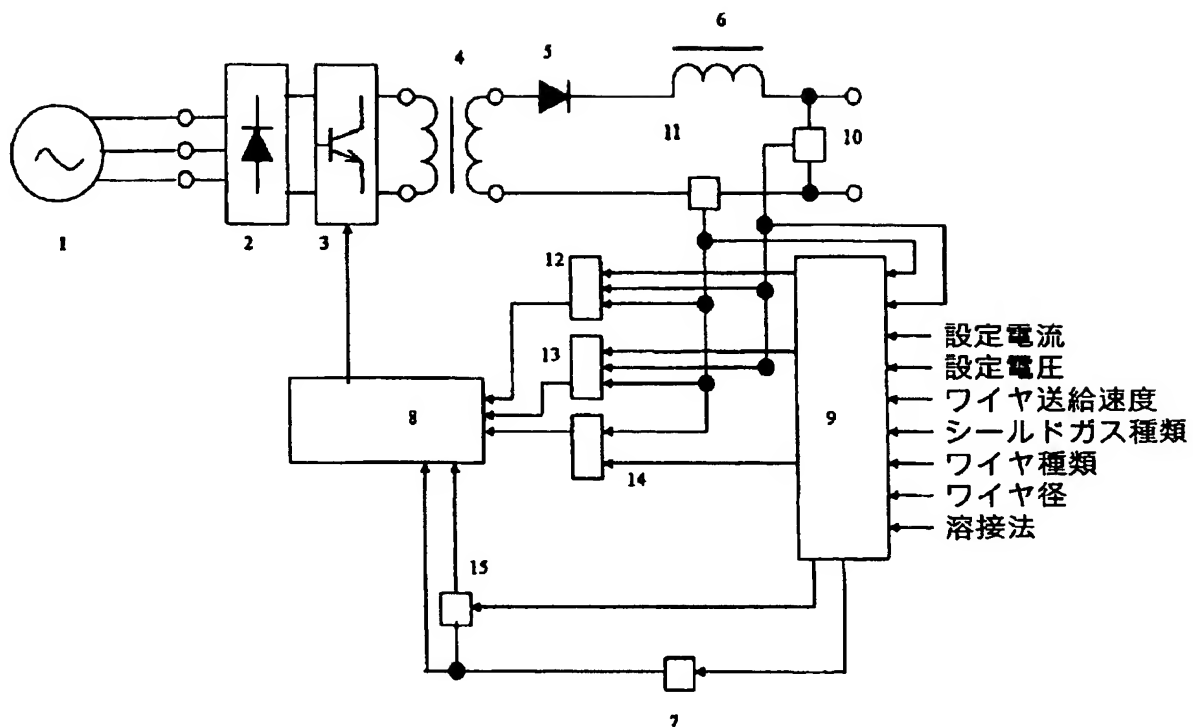
請求の範囲

- [1] 溶接ワイヤが被溶接物と短絡する短絡期間とアークが再発生しアーク放電するアーク期間とを交互に繰り返して被溶接物を溶接するアーク溶接制御方法であって、アーク再発生直後の溶接出力電流を、設定した所定期間、アーク再発生直前の溶接出力電流より高くなるように制御するアーク溶接制御方法。
- [2] アーク再発生直後の溶接出力電流を、アーク再発生直前の溶接出力電流より高くなるように制御する所定期間より前のアーク再発生直前に、溶接出力電流を、急峻に低くするように制御する請求項1記載のアーク溶接制御方法。
- [3] アーク再発生直後の溶接出力電流を、アーク再発生直前の溶接電流値に所定値を加算した値になるように制御する請求項1または2記載のアーク溶接制御方法。
- [4] アーク再発生直後の溶接出力電流を、アーク再発生直前の溶接電流値に所定の倍率を乗算した値になるように制御する請求項1または2に記載のアーク溶接制御方法。
- [5] アーク再発生直後の溶接出力電流を、アーク再発生直前の溶接出力電圧と予め設定した設定電圧との差に応じて、増減させるようにした請求項1から4のいずれかに記載のアーク溶接制御方法。
- [6] 溶接ワイヤが被溶接物と短絡する短絡期間とアークが再発生しアーク放電するアーク期間とを交互に繰り返して被溶接物を溶接するアーク溶接装置であって、溶接出力電流を検出する溶接電流検出部と、溶接出力電圧を検出する溶接電圧検出部と、溶接状態が短絡期間もしくはアーク期間かを判別する短絡アーク判定部と、短絡期間及びアーク期間の電流及び電圧の少なくとも一方の設定値が設定され前記設定値を出力する設定部と、前記溶接電流検出部、前記溶接電圧検出部、及び前記設定部の各出力を入力としアーク再発生初期時の溶接出力電流を設定して出力するアーク初期制御部と、前記短絡アーク判定部の出力を入力としアーク状態に応じて前記入力を選択して制御する駆動部と、前記短絡アーク判定部の出力を入力としアーク発生から所定時間を計時しアーク初期制御時間を設定して前記駆動部に出力する計時部とを備え、前記アーク初期制御部は、前記計時部で設定したアーク初

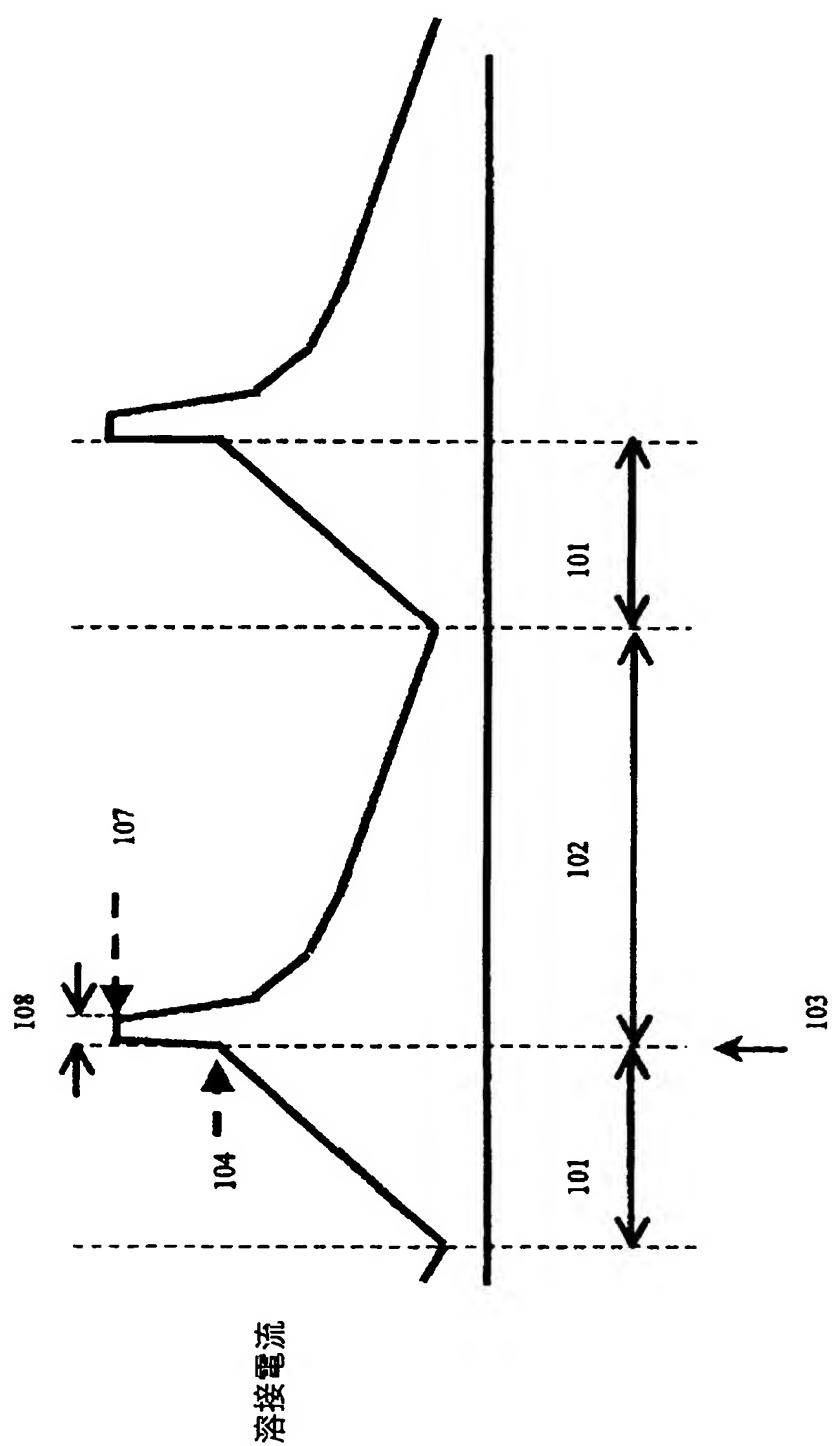
期制御時間のアーク再発生時の溶接電流をアーク再発生直前の溶接電流より高くなるように制御するアーク溶接装置。

- [7] 設定部は、設定された設定電流値、設定電圧値、ワイヤ送給量、シールドガス種類、ワイヤ材質、ワイヤ径、溶接法のうち少なくとも1つを用いてアーク初期制御部の設定電流値及び計時部の設定時間を設定する請求項6記載のアーク溶接装置。
- [8] アーク初期制御部は、アーク再発生直後の溶接出力電流を、アーク再発生直前の溶接出力電流より高くなるように制御する所定期間より前のアーク再発生直前に、溶接出力電流を、急峻に低くするように制御する請求項6または7記載のアーク溶接装置。
- [9] アーク初期制御部は、アーク再発生直後の溶接出力電流を、アーク再発生直前の溶接電流値に所定値を加算した値になるように制御する請求項6から8のいずれかに記載のアーク溶接装置。
- [10] アーク初期制御部は、アーク再発生直後の溶接出力電流を、アーク再発生直前の溶接電流値に所定の倍率を乗算した値になるように制御する請求項6から8のいずれかに記載のアーク溶接装置。
- [11] アーク初期制御部は、アーク再発生直後の溶接出力電流を、アーク再発生直前の溶接出力電圧と設定部で設定された設定電圧との差に応じて、増減させるようにした請求項6から8のいずれかに記載のアーク溶接装置。

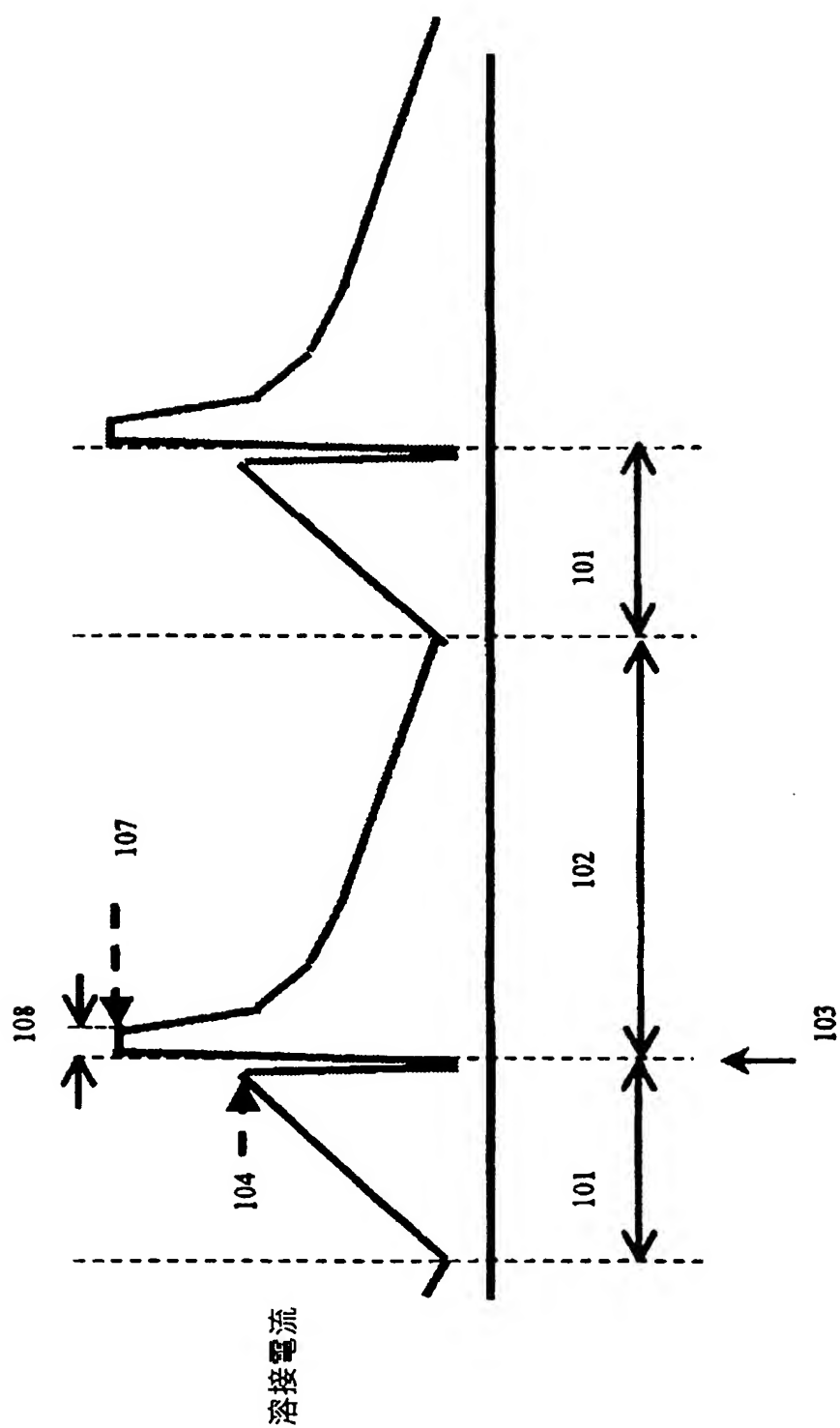
[図1]



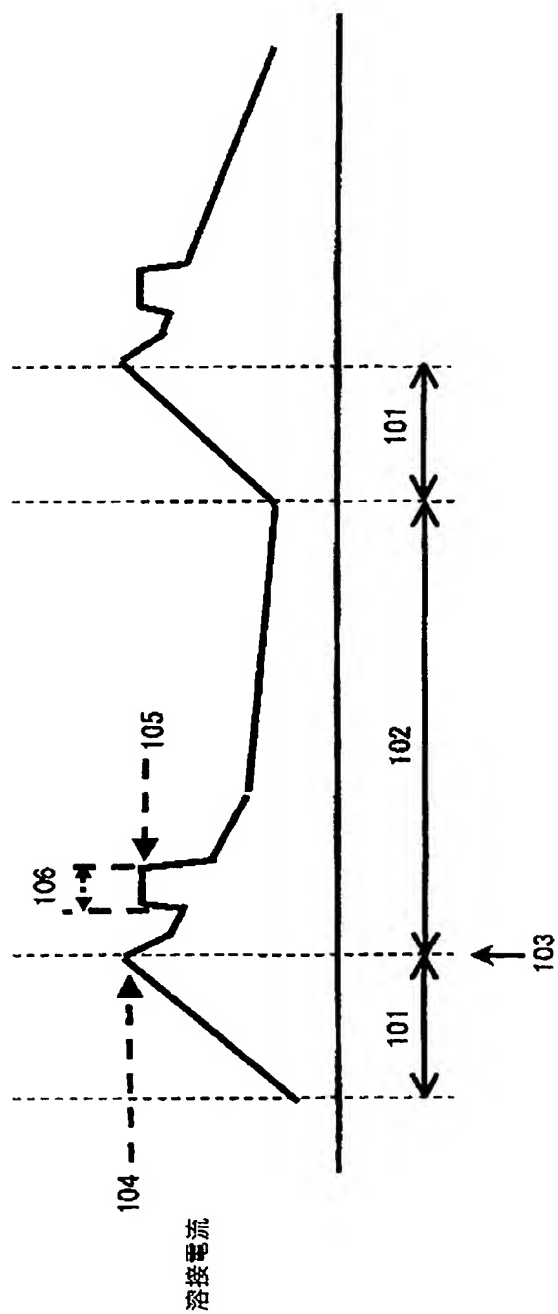
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/011351

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. ⁷ B23K9/073 , 9/095

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. ⁷ B23K9/073 , 9/095

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Tokoku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic database consulted during the international search (name of database and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2000-158132 A (Lincoln Global, Inc.), 13 June, 2000 (13.06.00), Figs. 4, 7, 8 & US 6051810 A	1, 2 3-11
X A	JP 2000-2887303 A (Lincoln Global, Inc.), 17 October, 2000 (17.10.00), Figs. 4, 7, 8 & EP 1036627 A2	1, 2 3-11
X A	JP 50-74546 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 June, 1975 (19.06.75), Page 2, upper left column, line 10 to page 2, lower left column, line 2; Fig. 9 (Family: none)	1, 3 2, 4-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 September, 2005 (20.09.05)Date of mailing of the international search report
11 October, 2005 (11.10.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

H. Cl. 7 B23K9/073, 9/095

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. 7 B23K9/073, 9/095

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	192 2-1996	年
日本国公開実用新案公報	1971-2005	年
日本国実用新案登録公報	1996-2005	年
日本国登録実用新案公報	199 4-2005	年

国際調査で使 用 した電子データベース (データベースの名称、調査に使 用 した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーホ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2000-158132 A (リンカーン グローバル インコーポレーテッ ド) 2000.06.13, 第 4, 7, 8 図 & US 6051810 A	1, 2 3-11
X A	JP 2000-2887303 A (リンカーン グローバル インコーポレーテッ ド) 2000. 10. 17, 第 4, 7, 8 図 & EP 1036627 A2	1, 2 3-11
X A	JP 50-74546 A (三菱電機株式会社) 1975. 06. 19, 第 2 頁左上欄第 10 行-第 2 頁左下欄第 2 行, 第 9 図 (ファミリーなし)	1, 3 2, 4-11

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

I 特許ファミリーに関する別紙を参照。

ホ 引用文献のカテゴリー

- IAJ 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- IEJ 国際出願 日前の出願または特許であるが、国際出願 日以後に公表されたもの
- ILJ 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行 日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- IOJ 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- IPJ 国際出願 日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の役に公表された文献

- ITJ 国際出願 日又は優先 日後に公表された文献であって出願と矛盾するものでなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- IXJ 特に関連のある文献であって、当議文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- IYJ 特に関連のある文献であって、当議文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- I&J 同一特許ファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 09. 2005

国際調査報告の発送日

11.10.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福島 和幸

電話番号- 03-3581-1101

3 P

9346

内線 3364